

© EPODOC / EPO

PN - JP5211030 A 19930820
 OPD - 1992-01-31
 TI - ELECTRON EMISSION ELEMENT AND ITS MANUFACTURE
 FI - H01J1/30&F ; H01J9/02&B
 PA - RICOH KK
 IN - KOBAYASHI HIROSHI; YOSHIDA YOSHIHIRO; KOZUKA TAKESHI
 AP - JP19920015629 19920131
 PR - JP19920015629 19920131
 DT - I

© WPI / DERWENT

AN - 1993-298310 [38]
 PN - JP5211030 A 19930820 DW199338 H01J1/30 007pp
 OPD - 1992-01-31
 TI - Electron emissive element - where electron emissive material member formed in the fine hole of aluminium@ porosity anode oxide film, is made into cathode NoAbstract
 IW - ELECTRON EMIT ELEMENT ELECTRON EMIT MATERIAL MEMBER FORMING FINE HOLE ALUMINIUM@ POROUS ANODE OXIDE FILM MADE CATHODE NOABSTRACT
 IC - H01J1/30 ;H01J9/02
 MC - L03-C02A
 - V05-D01B V05-D05C5A V05-L01A3A V05-M03A1
 DC - L03 V05
 PA - (RICO) RICOH KK
 AP - JP19920015629 19920131
 PR - JP19920015629 19920131
 ORD - 1993-08-20

© PAJ / JPO

PN - JP5211030 A 19930820
 TI - ELECTRON EMISSION ELEMENT AND ITS MANUFACTURE
 AB - PURPOSE:To reduce the unevenness of the tip forms of a cathode, and to obtain an electron emission element of a high reliability, by forming electron emission material members in the pores of an Al porous anodization membrane.
 - CONSTITUTION:One side surface of an Al plate 1 is anodized by an electrolyte solution such as sulfuric acid so as to form an Al anodization membrane 1 which has pores 1a. Then, the Al part is resolved and removed by nitric acid or the like so as to separate the membrane 1. Then, cylindrical electron emitters 2a are filled in some parts (or in all the parts) of the pores 1a of the membranes 1 by a photo-process technology. A conductive member 2b is formed on one side of the membranes 1, and the electron emitters 2a are combined thereto to form a cathode. An evaporation method or the like is used to form the conductive member 2b. By such a constitution, the electrolysis is liable to concentrate to the tips of the cathode, the electron drawing out efficiency is improved, and the cathode tips and the drawing-out electrodes can be positioned accurately.
 I - H01J1/30 ;H01J9/02
 PA - RICOH CO LTD
 IN - KOBAYASHI HIROSHI; others: 02

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-211030

(43) 公開日 平成5年(1993)8月20日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	1/30	B 9172-5E		
	9/02	B 7354-5E		

審査請求 未請求 請求項の数10(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-15629

(22) 出願日 平成4年(1992)1月31日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 小林 寛史

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 吉田 芳博

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 小塚 武

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

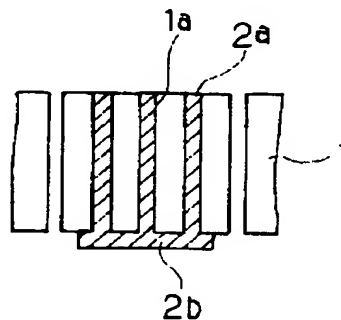
(74) 代理人 弁理士 有我 軍一郎

(54) 【発明の名称】 電子放出素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、電子放出素子及びその製造方法に関し、陰極先端に電界集中し易く、電子引出し効率を向上させて信頼性を向上させることができる電子放出素子を提供するとともに、複数の陰極形状のばらつきが小さく、しかも陰極先端と電子引出し用電極が正確に位置合わせされた電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる電子放出素子の製造方法を提供することを目的とする。

【構成】 アルミニウム多孔性陽極酸化膜の孔内に形成された電子放出材料部材を陰極とするように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】アルミニウム多孔性陽極酸化膜の孔内に形成された電子放出材料部材を陰極とすることを特徴とする電子放出素子。

【請求項2】アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)の複数の孔(1a)内に形成された円柱状電子放出部(2a)を結合して構成された陰極を有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項3】前記電子放出部(2c)の先端が前記アルミニウム陽極酸化膜(1)の孔(1a)底側に形成されてなることを特徴とする請求項1記載の電子放出素子。

【請求項4】アルミニウム部材を陽極酸化して複数の孔(1a)を有するアルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)を形成する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)を陽極酸化されていないアルミニウム部分から分離する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)の少なくとも一部の孔(1a)内に電子放出部(2a)を充填する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)の片面上に導電部(2b)を形成することにより複数の電子放出部(2a)が結合された陰極を形成する工程を含むことを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項5】アルミニウム部材を陽極酸化して複数の孔(1a)を有するアルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)を形成する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)の少なくとも一部の孔(1a)内に電子放出部(2c)を充填する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)上に導電部(2b)を形成することにより複数の電子放出部(2c)が結合された陰極を形成する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)のバリエー層(1b)と陽極酸化されていないアルミニウム部分の少なくとも一部を除去して電子放出部(2c)の先端を露出させる工程を含むことを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項6】前記導電部(2b)が形成されている側とは反対側の前記アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)上に絶縁膜(3)が形成され、該絶縁膜(3)上に電子引出し用電極(5)が形成されてなることを特徴とする請求項2記載の電子放出素子。

【請求項7】アルミニウム部材を陽極酸化して複数の孔(1a)を有するアルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)を形成する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)の少なくとも一部の孔(1a)内に電子放出部(2c)を充填する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)上に導

電部(2b)を形成することにより複数の電子放出部(2c)が結合された陰極を形成する工程と、

次いで、該アルミニウム部分を除去する工程と、

次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)のバリエー層(1b)上に電子引出し電極(5a)を形成する工程と、

次いで、該電子放出部(2c)の先端上の該バリエー層(1b)を除去する工程を含むことを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項8】前記電子放出部(2a、2c)と前記導電部(2b)が電解析出法で同一の材料で形成されてなることを特徴とする請求項2乃至3記載の電子放出素子。

【請求項9】アルミニウム部材を陽極酸化して複数の孔(1a)を有するアルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)を形成する工程と、

次いで、電解析出法により該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)の孔(1a)内に電子放出部(2d)を形成するとともに、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜(1)上に導電部(2e)を同時形成する工程を含むことを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項10】前記電子放出部は高融点金属で形成されており、前記導電部は低抵抗金属で形成されてなることを特徴とする請求項2乃至7記載の電子放出素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子放出素子及びその製造方法に係り、詳しくは、フラットCRT、高速電子素子等に適用することができ、特に電子引出し効率を向上させて信頼性を向上させることができる電子放出素子と、電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる電子放出素子の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子放出源としては熱陰極型電子放出素子が多く用いられてきたが、熱陰極を利用した電子放出素子では過熱によるエネルギーロスが大きく予備電離が必要であるうえ、過熱による陰極先端の消耗や汚染が激しく寿命が短い等の問題を有していた。

【0003】これらの問題を解決するために注目されている従来の電子放出素子には、冷陰極型のものが知られており、その中でも局部的に高電界を発生させて電解放出を行わせることができる電界効果型の電子放出素子の研究開発が近年盛んに行われている。この従来の電界効果型の電子放出素子については、例えば特開平2-270247号公報、特開平3-147226号公報で報告されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した特開平2-270247号公報、特開平3-147226号公報で報告されている従来の電界効果型電子放出素子では、電子放出部となる円錐状や三角錐状の陰極を

3

蒸着法により形成していたため、陰極の形状を精度よく形成し難いうえ、再現性よく形成し難かった。特に、複数個同時に配列されたマルチ電子源を形成する場合には、陰極の形状のばらつきが大きかった。このように陰極の形状のばらつきが大きいと、各陰極での放出電流のばらつきが大きくなるという特性不良を生じるだけでなく、一部の陰極は電子放出をしなかったり、一部の陰極は異常な電界集中による先端の溶融が生じたりする等信頼性が低下し易かった。

【0005】また、特公昭54-17551号公報や特開平3-147226号公報で報告されている従来の電子放出素子では、電子引出し用電極と陰極先端をミクロンスケールの位置に精度よく形成することが困難であった。そこで、本発明は、陰極先端に電界集中し易く、電子引出し効率を向上させて信頼性を向上させることができる電子放出素子を提供するとともに、複数個の陰極形状のばらつきが小さく、しかも陰極先端と電子引出し用電極が正確に位置合わせされた電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる電子放出素子の製造方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、アルミニウム多孔性陽極酸化膜の孔内に形成された電子放出材料部材を陰極とすることを特徴とするものである。請求項2記載の発明は、アルミニウム多孔性陽極酸化膜の複数の孔内に形成された円柱状電子放出部を結合して構成された陰極を有することを特徴とするものである。

【0007】請求項3記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記電子放出部の先端が前記アルミニウム陽極酸化膜の孔底側に形成されてなることを特徴とするものである。請求項4記載の発明は、アルミニウム部材を陽極酸化して複数の孔を有するアルミニウム多孔性陽極酸化膜を形成する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜を陽極酸化されていないアルミニウム部分から分離する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜の少なくとも一部の孔内に電子放出部を充填する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜の片面上に導電部を形成することにより複数の電子放出部が結合された陰極を形成する工程とを含むことを特徴とするものである。

【0008】請求項5記載の発明は、アルミニウム部材を陽極酸化して複数の孔を有するアルミニウム多孔性陽極酸化膜を形成する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜の少なくとも一部の孔内に電子放出部を充填する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜上に導電部を形成することにより複数の電子放出部が結合された陰極を形成する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜のバリアー層と陽極酸化されていないアルミニウム部分の少なくとも一部を除去して電

4

子放出部の先端を露出させる工程とを含むことを特徴とするものである。

【0009】請求項6記載の発明は、請求項2記載の発明において、前記導電部が形成されている側とは反対側の前記アルミニウム多孔性陽極酸化膜上に絶縁膜が形成され、該絶縁膜上に電子引出し用電極が形成されてなることを特徴とするものである。請求項7記載の発明は、アルミニウム部材を陽極酸化して複数の孔を有するアルミニウム多孔性陽極酸化膜を形成する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜の少なくとも一部の孔内に電子放出部を充填する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜上に導電部を形成することにより複数の電子放出部が結合された陰極を形成する工程と、次いで、該アルミニウム部分を除去する工程と、次いで、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜のバリアー層上に電子引出し電極を形成する工程と、次いで、該電子放出部の先端上の該バリアー層を除去する工程とを含むことを特徴とするものである。

【0010】請求項8記載の発明は、請求項2乃至3記載の発明において、前記電子放出部と前記導電部が電解析出法で同一の材料で形成されてなることを特徴とするものである。請求項9記載の発明は、アルミニウム部材を陽極酸化して複数の孔を有するアルミニウム多孔性陽極酸化膜を形成する工程と、次いで、電解析出法により該アルミニウム多孔性陽極酸化膜の孔内に電子放出部を形成するとともに、該アルミニウム多孔性陽極酸化膜上に導電部を同時形成する工程とを含むことを特徴とするものである。

【0011】請求項10記載の発明は、請求項2乃至7記載の発明において、前記電子放出部は高融点金属で形成されてなり、前記導電部は低抵抗金属で形成されてなることを特徴とするものである。

【0012】

【作用】請求項1記載の発明では、アルミニウム多孔性陽極酸化膜の孔内に形成された電子放出材料部材を陰極として構成したため、陰極形状を陽極酸化膜の孔形状で決定することができる。このため、陰極の先端形状のばらつきを小さくすることができ、信頼性の良好な電子放出素子を得ることができる。

【0013】請求項2記載の発明では、1つの陰極に多数の電子放出部を具備するように構成したため、電子放出部全てに高電界強度をかけることができ、全体として大きな放出電流となる電子放出素子を得ることができる。請求項3記載の発明では、電子放出部の先端をアルミニウム陽極酸化膜の孔底側に形成して構成したため、陰極の先端形状を陽極酸化膜の孔底で決定することができる。このため、曲率半径を小さくすることができ、陰極先端に電界が集中し易く、電子放出特性の良好な電子放出素子を得ることができる。

【0014】請求項4記載の発明では、上記請求項2記

載の電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる。請求項5記載の発明では、上記請求項3記載の電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる。請求項6記載の発明では、電子引出し電極の位置を絶縁膜の膜厚で制御することができ、電子引出し電極を陰極に対してミクロンスケールの位置に精度よく形成することができ、上記請求項2記載の電子放出素子の電子放出特性を更に向上させた電子放出素子を得ることができる。

【0015】請求項7記載の発明では、電子引出し電極の位置を陽極酸化膜のバリアー層の膜厚で制御することができるため、電子引出し電極を陰極に対してミクロンスケールの位置に精度よく形成することができ、上記請求項3記載の電子放出素子の電子放出特性を更に向上させた電子放出素子を得ることができるうえ、この電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる。

【0016】請求項8記載の発明では、円柱状電子放出部と陽極酸化膜上の導電部を電解析出法で同一材料で形成するようにしたため、製造コストを安くして安価な電子放出素子を得ることができる。請求項9記載の発明では、電子放出材料部材の充填と陽極酸化膜上の導電部形成を電解析出法により同時に行うようにしたため、製造コストを安くした安価な電子放出素子を歩留まりよく形成することができる。

【0017】請求項10記載の発明では、電子放出部に高融点金属を用いることにより陰極の寿命を向上させることができ、かつ、陽極酸化膜上の導電部に低抵抗金属を用いることにより電子放出部に電界を集中させて電子放出特性を向上させることができる電子放出素子を得ることができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例に則したA1多孔性陽極酸化膜の構造を示す断面及び平面図である。図1において、1はA1多孔性陽極酸化膜であり、このA1多孔性陽極酸化膜1は径0.01～0.2μmでピッチ0.03～0.06μmの孔1aと、厚さ10～200nmのバリアー層1bと、厚さ1～200μmのポーラス層1cとからなっている。なお、孔底は半円状になっており、その曲率半径は孔径に略等しくなっている。

【0019】次に、図2は本発明の第1実施例に則した電子放出素子の構造を示す断面図である。図2において、図1と同一符号は同一または相当部分を示し、2aはA1多孔性陽極酸化膜1の複数の孔1a内に形成された円柱状電子放出部であり、2bはこの円柱状電子放出部2aを結合するための導電部である。なお、円柱状電子放出部2aの材料にはW、Mo、Cr、Fe、Co、Ni、Mn、Cd、Au、Cu、C等やこれらの合金を使用することができ、また、導電部2bの材料にはAl、Cu、Au、W、Mo、Cr、Fe、Co、Ni、

Mn、Cd等を使用することができる。

【0020】このように、本実施例では、A1多孔性陽極酸化膜1の複数の孔1a内に形成された円柱状電子放出部2aを結合して構成された陰極を有するように構成したため、1つの陰極に多数の電子放出部を具備するように構成することができる。このため、電子放出部全てに高電界強度をかけることができ、全体として大きな放出電流となる電子放出素子を得ることができる。

（第2実施例）図3は本発明の第2実施例に則した電子放出素子の構造を示す断面図である。図3において、図2と同一符号は同一または相当部分を示し、2cは先端がA1多孔性陽極酸化膜1の孔底側に形成された電子放出部である。

【0021】本実施例では、電子放出部2cの先端をA1多孔性陽極酸化膜1の孔1a底側に形成して構成したため、陰極の先端形状をA1多孔性陽極酸化膜1の孔1a底で決定することができる。このため、曲率半径を小さくすることができ、陰極先端に電界が集中し易く、電子放出特性の良好な電子放出素子を得ることができる。

（第3実施例）図4は本発明の第3実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。この図4は図2に示す電子放出素子の製造方法の具体例である。図4において、図1、2と同一符号は同一または相当部分を示す。

【0022】次に、その電子放出素子の製造方法を説明する。まず、図4(a)に示すように、A1箔またはA1板の片面を硫酸、リン酸等の電解液で陽極酸化して複数の孔1aを有するA1多孔性陽極酸化膜1を形成する。ここでの陽極酸化条件は電圧5～200V、液温0～30℃、時間5～300分である。

【0023】次に、図4(b)示すように、A1多孔性陽極酸化膜1をA1箔又はA1板から分離する。ここでの分離方法には、A1部分を硝酸等のエッチング液で溶かす方法や逆電解法でバリアー層を溶かしてA1多孔性陽極酸化膜1とA1部分を分離する方法等が使用することができる。次に、図4(c)に示すように、A1多孔性陽極酸化膜1の一部の孔1a（全部の孔1aでもよい）に円柱状電子放出部2aを充填する。ここでの充填方法には電解析出法、蒸着法、熔融金属を流入する方法等を使用することができ、一部の孔1a内に充填するにはフォトリソ技術を用いればよい。

【0024】そして、A1多孔性陽極酸化膜1の片面上に導電部2bを形成することにより複数の電子放出部2aを結合して陰極を形成することにより、図4(d)に示すような電子放出素子を得ることができる。なお、図4(d)は図2に示す電子放出素子と同じ構造のものである。ここでの導電部2bの形成方法には、電解析出法、蒸着法、スパッタ法を使用することができる。

【0025】本実施例では、電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる。

(第4実施例) 図5は本発明の第4実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。この図5は図3に示す電子放出素子の製造方法の具体例である。図5において、図1、3と同一符号は同一または相当部分を示す。

【0026】次に、その電子放出素子の製造方法を説明する。まず、図5(a)に示すように、Al箔またはAl板の片面を硫酸、リン酸等の電解液で陽極酸化して複数の孔1aを有するAl多孔性陽極酸化膜1を形成する。次に、図5(b)に示すように、孔1aの一部の孔1a(全部の孔1aでもよい)内に電子放出部2cを充填する。

【0027】次に、図5(c)に示すように、Al多孔性陽極酸化膜1上に導電部2bを形成することにより複数の電子放出部2cを結合して1つの陰極を形成する。そして、Al多孔性陽極酸化膜1のバリアー層1bとAl部分の全部(一部でもよい)を除去して電子放出部2cの先端を露出させることにより、図5(d)に示すような電子放出素子を得ることができる。なお、図5(d)は図3に示す電子放出素子と同じ構造のものである。ここでは、Al部分を硫酸等のエッチング液で溶かし、バリアー層1bを水酸化ナトリウム溶液等のエッチング液で溶かす方法が使用することができる。なお、電子放出部2c周辺のポーラス層1cを一部又は全部を溶かしてもよい。

【0028】本実施例では、電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる。

(第5実施例) 図6は本発明の第5実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。この図6は図2に示す電子放出素子の応用例である。図5において、図2と同一符号は同一または相当部分を示し、3は導電部2bが形成されている側とは反対側のAl多孔性陽極酸化膜1上に形成された絶縁層であり、4はレジストマスクであり、5は絶縁層3上に形成された電子引出し電極である。

【0029】次に、その電子放出素子の製造方法を説明する。まず、図6(a)に示すように、Al箔またはAl板から分離されたAl多孔性陽極酸化膜1の孔1a内に円柱状電子放出部2aを充填する。次に、図6(b)に示すように、Al多孔性陽極酸化膜1の片面上に導電部2bを形成して複数の電子放出部2aを結合する。

【0030】次に、図6(c)に示すように、導電部2bが形成されている側とは反対側のAl多孔性陽極酸化膜1上に絶縁層3を形成する。この時、絶縁層3間にはレジストマスク4が円柱状電子放出部2aを覆った状態で形成されている。なお、ここでの絶縁層3はSiO₂、SiN、Al₂O₃等を蒸着法、スパッタ法等で形成することができる。

【0031】そして、絶縁層3上に電子引出し電極5を形成した後、レジストマスク4を除去することにより、

図6(d)、(e)に示すような電子放出素子を得ることができる。なお、電子引出し電極5の材料には、W、Mo、Cr、Fe、Co、Ni、Mn、Cd、Au、Cu、Al及びその化合物等を使用することができる。本実施例では、電子引出し電極5の位置を絶縁層3の膜厚で制御することができるため、電子引出し電極5を陰極に対してミクロンスケールの位置に精度よく形成することができ、電子放出特性を更に向上させた電子放出素子を得ることができる。この電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる。

(第6実施例) 図7は本発明の第6実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。図7において、図3、5と同一符号は同一または相当部分を示し、5aはAl多孔性陽極酸化膜1のバリアー層1b上に形成された電子引出し電極である。

【0032】次に、その電子放出素子の製造方法を説明する。まず、図7(a)に示すように、孔1a内に電子放出部2cが充填されたAl多孔性陽極酸化膜1上に導電部2bを形成する。次に、図7(b)に示すように、アルミニウム部分を全て除去する。次に、図7(c)に示すように、Al多孔性陽極酸化膜1のバリアー層1b上に電子引出し電極5aを形成する。

【0033】そして、電子放出部2cの先端上のAl多孔性陽極酸化膜1のバリアー層1bを除去することにより、図7(d)、(e)に示すような電子放出素子を得ることができる。本実施例では、電子引出し電極5aの位置をAl多孔性陽極酸化膜1のバリアー層1bの膜厚で制御することができるため、電子引出し電極5aを陰極に対してミクロンスケールの位置に精度よく形成することができ、電子放出特性を更に向上させた電子放出素子を得ることができる。この電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができる。

【0034】次に、本発明においては、図2、3に示す電子放出素子において、円柱状電子放出部2a、2cと導電部2bを電解析出法で同一材料で形成されてなるように構成してもよく、この場合、製造コストを安くして安価な電子放出素子を得ることができる。

(第7実施例) 図8は本発明の第7実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。図8において、図1、6と同一符号は同一または相当部分を示し、2dはAl多孔性陽極酸化膜1の孔1a内に形成された電子放出部であり、2eはAl多孔性陽極酸化膜1上に形成された電子放出部2dと同一材料部材からなる導電部であり、この導電部2eと電子放出部2dは電解析出法により同時形成されている。

【0035】次に、その電子放出素子の製造方法を説明する。まず、図8(a)に示すように、孔1aが形成されたAl多孔性陽極酸化膜1上に導電部のパターンに対応してレジストマスク4を形成する。次に、図8(b)に示すように、電解析出法によりAl多孔性陽極酸化膜

1の孔1a内に電子放出部2dを形成するとともに、A1多孔性陽極酸化膜1上に導電部2eを同時形成する。

【0036】そして、レジストマスク4を除去することにより、図8(c)に示すような電子放出素子を得ることができる。本実施例では、電子放出部2dと導電部2eの形成を電解析出法により同時に行うようにしたため、製造コストを安くして安価な電子放出素子を歩留まりよく形成することができる。

【0037】次に、本発明においては、図2～7に示す電子放出素子及びその製造方法において、電子放出部を高融点金属(W、Mo、Cr、Fe、Co、Ni、Mn、Cd、Au、Cu、等)で構成し、A1陽極酸化膜上の導電部を低抵抗金属(A1、Cu、Au等)で構成してもよく、この場合、電子放出部に高融点金属を用いることにより陰極の寿命を向上させることができ、かつ、A1陽極酸化膜上の導電部に低抵抗金属を用いることにより電子放出部に電界を集中させて電子放出特性を向上させることができる電子放出素子を得ることができる。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、陰極先端に電界集中し易く、電子引出し効率を向上させて信頼性を向上させることができるうえ、複数の陰極形状のばらつきが小さく、しかも陰極先端と電子引出し電極が正確に位置合わせされた電子放出素子を容易に歩留まりよく形成することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に則したA1多孔性陽極酸

化膜の構造を示す断面及び平面図である。

【図2】本発明の第1実施例に則した電子放出素子の構造を示す断面図である。

【図3】本発明の第2実施例に則した電子放出素子の構造を示す断面図である。

【図4】本発明の第3実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。

【図5】本発明の第4実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。

10 【図6】本発明の第5実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。

【図7】本発明の第6実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。

【図8】本発明の第7実施例に則した電子放出素子の製造方法を説明する図である。

【符号の説明】

1 多孔性陽極酸化膜

1a 孔

1b バリヤー層

20 1c ポーラス層

2a 円柱状電子放出部

2b 導電部

2c、2d 電子放出部

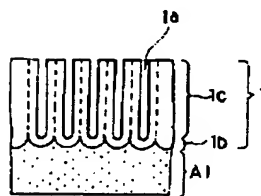
2e 導電部

3 絶縁層

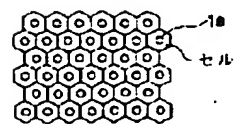
4 レジストマスク

5、5a 電子引出し電極

【図1】

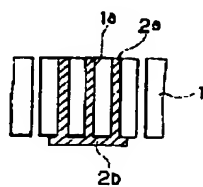


(a)

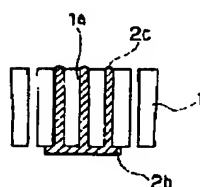


(b)

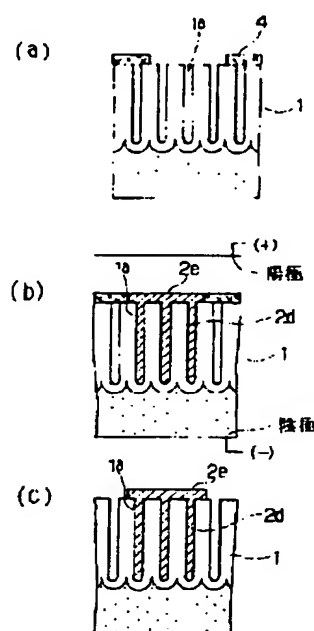
【図2】



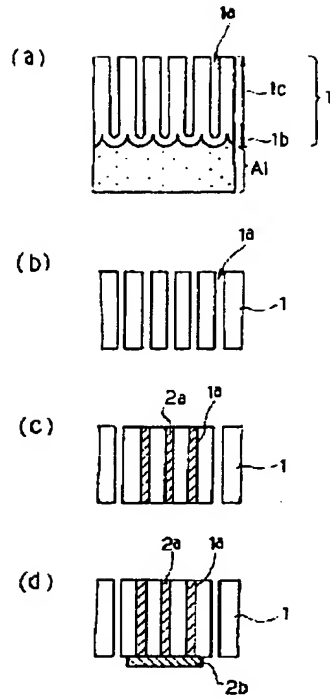
【図3】



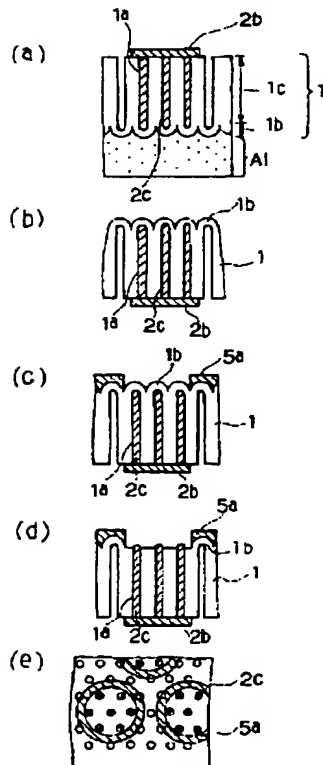
【図8】



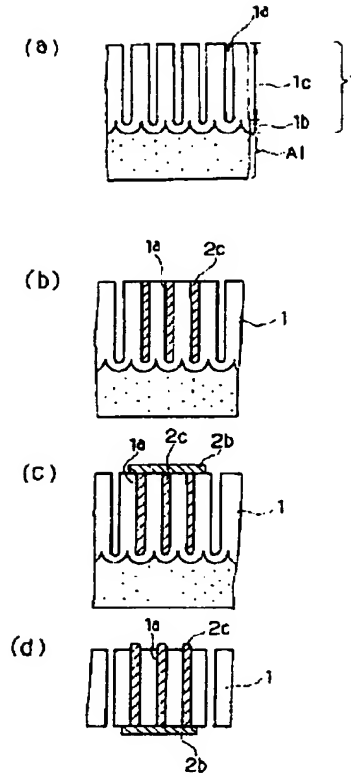
【図4】



【図7】



【図5】



【図6】

